

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-112272

(43)Date of publication of application : 15.04.2003

(51)Int.Cl.

B23K 20/12  
// B23K101:04

(21)Application number : 2001-301244

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 28.09.2001

(72)Inventor : KIKUCHI ATSUO

OMI YOSHINORI

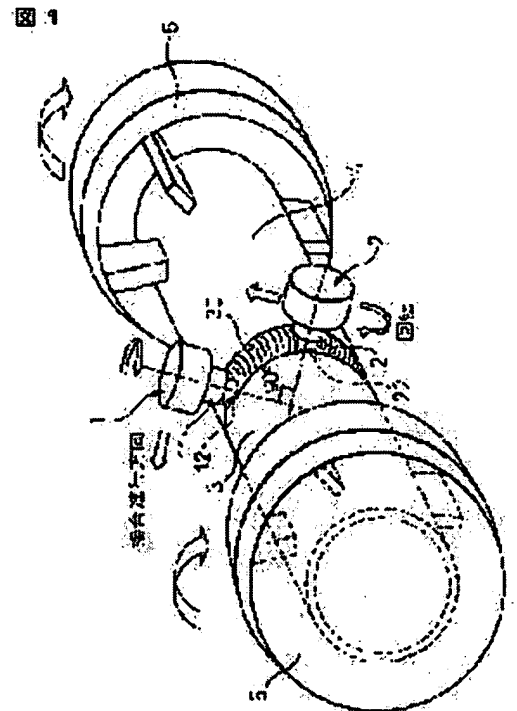
YOSHINO MUTSUMI

## (54) FRICTION STIR WELDING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a friction stir welding method in which hollow cylindrical members are welded with each other without impairing any roundness of the hollow cylindrical members in their circumferential welding.

**SOLUTION:** In welding the two hollow cylindrical members 3 and 4, a first probe 12 of a first rotary tool 1 and second probe 22 of a second rotary tool 2 are used, the pressing position of the first probe to a circumferential surface of the member and the pressing position of the second probe to a circumferential surface of the member are set to be in a plane orthogonal to the axes of the hollow cylinders at an angle of about 90° therebetween. The members are welded with each other by moving the probes on the circumference of the members while being rotated. The pressure and the speed of rotation of the first and second probes are controlled to be same, respectively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-112272

(P2003-112272A)

(43) 公開日 平成15年4月15日 (2003.4.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 3 K 20/12

// B 2 3 K 101:04

識別記号

3 1 0

F I

B 2 3 K 20/12

101:04

テームコード\* (参考)

3 1 0

4 E 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-301244(P2001-301244)

(22) 出願日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 菊池 淳雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

(72) 発明者 近江 義典

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

(74) 代理人 100077517

弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

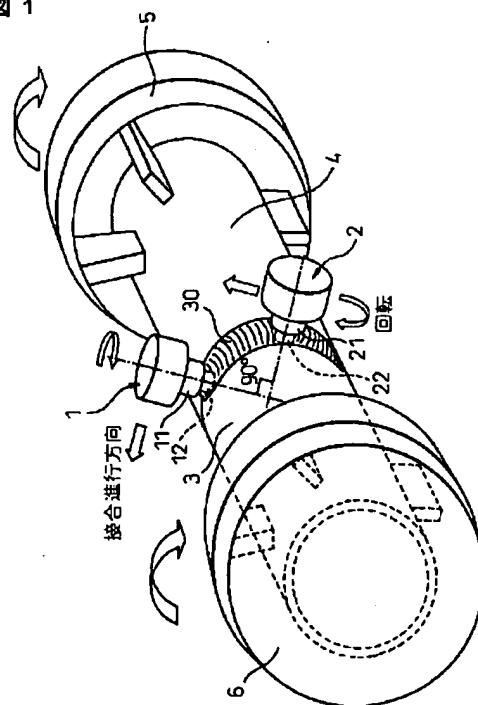
(54) 【発明の名称】 摩擦撹拌接合法

(57) 【要約】

【課題】 中空円筒状接合部材の円周溶接においても、中空円筒の真円度を損なうことなく接合することができる摩擦撹拌接合法を提供する。

【解決手段】 2つの中空円筒接合部材3、4を接合するにあたって、第1回転ツール1の第1のプロープ12と第2回転ツール2の第2のプロープ22とを使用し、第1のプロープの接合部材の周面への押し当て位置と、第2のプロープの接合部材の周面への押し当て位置とが、中空円筒の中心軸に直交する平面で略90°の角度に設定され、両プロープを回転させながら接合部材の円周上を移動させることで、両接合部材を接合させる。第1と第2のプロープの加圧力及び回転数は同じになるように制御される。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 2つの中空円筒状接合部材の接合部に回転するツールのプロープを当接し、プロープとの接触部を摩擦熱で軟化させ攪拌しながら、プロープを当接状態で中空円筒の円周方向に沿って相対的に移動させることによって接合部を接合する摩擦攪拌接合法において、第1回転ツールの第1のプロープと第2回転ツールの第2のプロープとを使用し、該第1のプロープの中空円筒状接合部材の周面への押し当て位置と、該第2のプロープの中空円筒状接合部材の周面への押し当て位置とが、中空円筒の中心軸に直交する平面上で略90°の角度に設定され、

該第1と第2のプロープを回転させながら、中空円筒状接合部材の円周上を移動させて、2つの中空円筒状接合部材を接合することを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項2】 前記第1と第2のプロープは、略同一の加圧力で中空円筒状接合部材に押し付けられていることを特徴とする請求項1に記載の摩擦攪拌接合法。

【請求項3】 前記第1と第2のプロープの回転速度が略同一であることを特徴とする請求項1又は2に記載の摩擦攪拌接合法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、塑性流動性のある金属や樹脂等の材料からなる丸パイプ等の中空円筒材の突合せ接合又は重ね接合に用いられる摩擦攪拌接合法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】突合せ状態又は重ね状態に配置した2個の接合部材を接合する摩擦攪拌接合法は、固相接合法の一つであり、接合部材の突合せ部又は重ねせ部に回転しているプロープを挿入し、このプロープとの接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プロープを突合せ部又は重ねせ部に沿って移動させながら冷却固化し、両者を接合させるものである。即ち、プロープの移動に伴って、軟化攪拌部分がプロープの進行圧力を受けてプロープの通過溝で受けるように、即ちプロープの進行方向後方へと回り込むように塑性流動したのち摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプロープの移動に伴って順次繰り返えされていき、最終的に両接合部材が突合せ部又は重ねせ部において接合一体化される。

【0003】このような摩擦攪拌接合法は、固相接合であるため、接合部材の材料の種類に制限を受けないとか、MIG、TIG、レーザ溶接等といった熔融溶接法と比較して接合時の熱歪みによる変形が少ない等の利点がある。

【0004】ところで、従来技術として特許第2792233号公報による摩擦攪拌溶接方法が知られている。この方法は、1つの回転するプロープピンを接合部材の接合部に押し当てて、その接触部の材料を摩擦熱により

塑性流動攪拌させて接合するものである。これは、ツールであるプロープピンの押し付け加圧力に対して剛性がある物、例えば中実の丸棒、を接合する場合には、その真円度が確保されるので有効である。しかしながら、中空円筒材の円周溶接を行う場合には、ツールの押し付け加圧力に対して中空円筒材の剛性が足りず、扁平状に変形してしまい、接合後の真円度が低下するという問題が生じていた。

【0005】この問題を解決するために、特開平11-333572号公報に示された摩擦攪拌接合法が知られている。この方法は、中空円筒状接合部材の外周面に対応するように湾曲した周面を有する1つの受けローラと2つのガイドローラを用いて、中空円筒状接合部材を3方向から拘束すると共に、残りの1方向からプロープを該接合部材に押し付けて摩擦攪拌接合するものである。即ち、拘束治具を用いて中空円筒状接合部材の形状を保持しようとするものである。しかしながら、この公知の方法では、溶接中は拘束治具で拘束されるため、中空円筒状接合部材の真円度は保たれるが、接合直後ではプロープ接触近傍は他の部位に比べ温度が高いため、拘束治具をはずした後に冷却収縮によって真円度が多少低下するという問題が生じていた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明者達は、中空円筒状接合部材の真円度を確保するためには、接合時に円筒形である接合部材の応力状態を円筒軸に対して対称に保つことができればよいと考え、本発明に至ったものである。即ち、本発明者達は、プロープの加圧力の方向に着目し、1方向のみの加圧では加圧方向に中空円筒状接合部材がつぶれ、加圧力と直交する方向に該接合部材が伸びるため楕円形に変形してしまうのに対し、直交する2方向から同じ大きさの加圧力を加えると、円筒軸に対して応力状態が対称になり、変形が起りにくいことを利用して、上記問題点の解決を計ったものである。

【0007】従って、本発明の目的は、中空円筒状接合部材の円周溶接においても、拘束治具を必要とせずに、中空円筒の真円度を損なうことなく接合することができる摩擦攪拌接合法を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記課題を解決するための手段として、特許請求の範囲の各請求項に記載の摩擦攪拌接合法を提供する。請求項1に記載の摩擦攪拌接合法は、2つの中空円筒状接合部材を接合するにあたって、第1回転ツールの第1のプロープと第2回転ツールの第2のプロープとを使用し、この第1のプロープの中空円筒状接合部材の周面への押し当て位置と、第2のプロープの中空円筒状接合部材の周面への押し当て位置とが、中空円筒の中心軸に直交する平面上で略90°の角度に設定され、これら第1と第2のプロープを

回転させながら中空円筒状接合部材の円周上を移動させることで、両者を接合するようにしたものである。これにより、直交する2方向から第1と第2のプロープによって中空円筒状接合部材に加圧力が加わるので、円筒軸に対して応力状態がほぼ対称となり、中空円筒状接合部材の変形が防止できる。

【0009】請求項2の摩擦攪拌接合法は、第1と第2のプロープが同一の加圧力で中空円筒状接合部材に押し付けられるようにしたもので、これにより、直交する2方向から同じ大きさの加圧力が加えられるので、円筒軸に対する応力状態の対称性がより良好になり、中空円筒状接合部材の真円度が保たれる。請求項3の摩擦攪拌接合法は、第1と第2のプロープの回転速度を略同一としたものであり、これにより、第1のプロープが接触している中空円筒状部材の部位と、第2のプロープが接触している中空円筒状部材の部位とが、同じ摩擦熱を発生し、両部位の温度が等しくなる。従って、円筒軸に対する応力状態の対称性が保たれるようになる。

【0010】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態の摩擦攪拌接合法について説明する。図1は、本発明の実施の形態の摩擦攪拌接合法を説明する図である。第1回転ツール1は、円柱状の第1の回転体11と、この第1の回転体11の端部軸線上に一体に突出された小径のピン状の第1のプロープ12とを有し、第1の回転体11と第1のプロープ12とは一体的に回転するようになっている。第2回転ツール2も、第1回転ツール1と同一の構造をしており、第2の回転体21と第2のプロープ22とを有し、両者は一体的に回転する。これらの第1及び第2の回転体11、21と第1及び第2のプロープ12、22とは、中空円筒状接合部材3、4よりも硬質でかつ接合時に発生する摩擦熱に耐えられる耐熱材料によって形成されている。

【0011】2つの中空円筒状接合部材3、4は、両者の端面同士が突き合わされる形で、それぞれの保持・回転装置5、6によって保持される。保持・回転装置5、6は、3方チャック等の保持機構をもち、その軸を電動モータ等の駆動装置で回転させることができるようになっている。これらの保持・回転装置5、6は、当然同期して回転するように構成されている。

【0012】第1回転ツール1と第2回転ツール2、即ち第1のプロープ12と第2のプロープ22とは、中空円筒状接合部材3、4の周面上で、かつ中空円筒の中心軸（円筒軸）に直交する平面内で略90°の角度で方向をずらして配置される。また、第1及び第2回転ツール1、2は、図示されていない加圧装置をそれぞれ有しており、第1及び第2のプロープ12、22による中空円筒状接合部材3、4の接合部30への加圧力を変えられる。

【0013】上記のように構成された本発明の摩擦攪拌接合法は、以下のように行われる。中空円筒形である2つ

の接合部材3、4の接合部30とは反対側の端部をそれぞれの保持・回転装置5、6で保持し、接合部材3、4の端面同士を当接させて、両接合部材3、4を同期回転させる。次に、略90°角度が異なった方向に配置された第1回転ツール1の第1のプロープ12と第2回転ツール2の第2のプロープ22を回転させながら、中空円筒形の接合部材3、4の円周上にある接合部30に同時に押し当て、第1及び第2のプロープ12、22が接合部材3、4の外円周を1周した後、第1及び第2回転ツール1、2、即ち第1及び第2のプロープ12、22を引き上げ接合を終了する。この接合の挙動は、従来の技術で述べたと同様の挙動により接合が行われるものである。

【0014】この場合、第1回転ツール1の第1のプロープ12の加圧により、接合部材3、4は加圧方向にたぶれ、円周方向に伸びようとするが、第1回転ツール1と直交する第2回転ツール2の第2のプロープ22の加圧により、第1回転ツール1の加圧による変形を相殺しようとする応力が発生し、接合部材3、4の円筒軸に対して応力状態が対称になり、元の円筒形の真円度を損なうことなく接合できる。

【0015】なお、第1回転ツール1の第1のプロープ12による応力を相殺して円筒軸対称な応力状態にするには、第2回転ツール2の第2のプロープ22が接触している接合部材の部位の温度、加圧力が、第1のプロープ12が接触している接合部材の部位の温度、加圧力と同等である必要があり、そのためには、第1のプロープ12と第2のプロープ22の加圧力を等しくし、かつ第1のプロープ12と第2のプロープ22の回転数を同一にして接合を行うことにより、発熱し回転応力を発生させなければならない。また、そうすることにより、各プロープ12、22近傍の温度及び冷却過程も同等になり、応力状態の対称性が維持されるため、特開平11-333572号公報で開示された方法のように、冷却収縮のため中空円筒形の真円度が多少低下するという問題を回避することができる。

【0016】図2は、本発明の摩擦攪拌接合法に採用される好ましい継ぎ手形状を示したもので、(a)は突き合わせ継ぎ手を、(b)は重ね継ぎ手を、(c)はインロー継ぎ手を示している。また、本発明の接合部材の材料としては、塑性流動性のある金属、例えばアルミニウム、銅、鉄鋼やその合金・鋳造材及びダイカスト材や、塑性流動性のある樹脂等が挙げられる。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の摩擦攪拌接合法においては、溶接後の接合部材の真円度の精度が良好であるので、回転使用される接合部材の接合に好適である。また、本発明では、拘束治具を接合部材の全周に渡って必要としなくなったので、設備の省スペース化や軽量化を図ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の摩擦攪拌接合法を説明する図である。

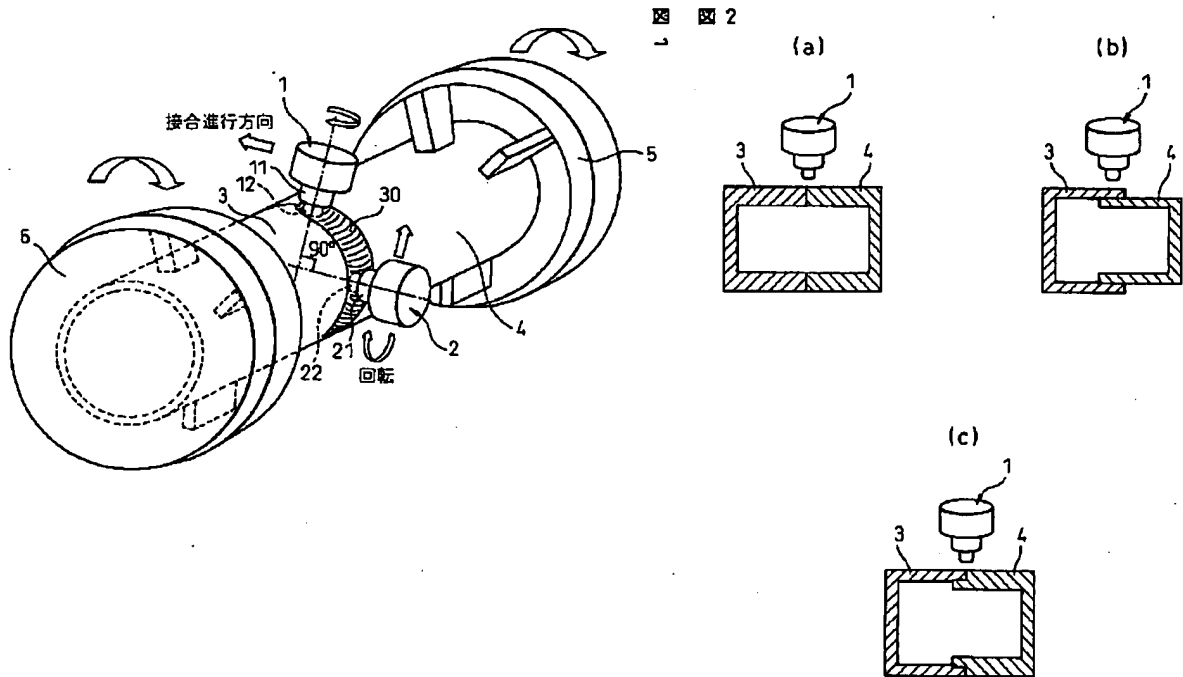
【図2】本発明の摩擦攪拌接合法に採用される接合部材の継ぎ手形状を例示したものであり、(a)は突き合わせ継ぎ手を、(b)は重ね継ぎ手を、(c)はインロー継ぎ手を示している。

## 【符号の説明】

- 1…第1回転ツール
- 11…第1の回転体
- 12…第1のプロープ
- 2…第2回転ツール
- 21…第2の回転体
- 22…第2のプロープ
- 3, 4…接合部材
- 5, 6…保持・回転装置

【図1】

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 吉野 睦  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 4E067 AA01 AA19 BG00 DC07 EC06



---

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION  
TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

---

[Translation done.]



**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Contacting the probe of the tool which rotates to the joint of two bell shape joint material, softening the contact section with a probe with frictional heat, and agitating In the friction churning conjugation method which joins a joint by moving a probe relatively along with the circumferencial direction of a hollow cylinder in the state of contact It presses. the 1st probe of the 1st rotation tool, and the 2nd probe of the 2nd rotation tool -- using it -- the peripheral surface of the bell shape joint material of this 1st probe -- with a location it is set as the include angle of 90 degrees of abbreviation on the flat surface to the peripheral surface of the bell shape joint material of this 2nd probe where it presses and the medial axis of a hollow cylinder and a location cross at right angles -- having -- this, rotating the 1st and the 2nd probe The friction churning conjugation method characterized by moving the periphery top of bell shape joint material, and joining two bell shape joint material.

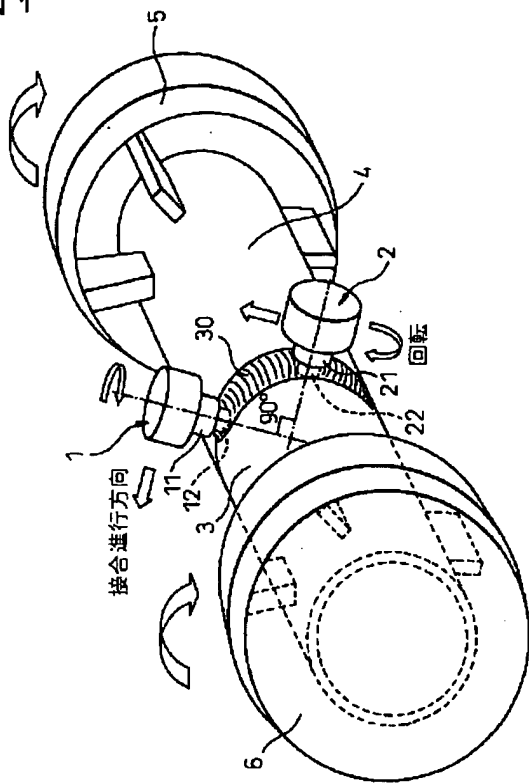
[Claim 2] Said the 1st and 2nd probe are a friction churning conjugation method according to claim 1 characterized by being pushed against bell shape joint material with the welding pressure of abbreviation identitas.

[Claim 3] The friction churning conjugation method according to claim 1 or 2 characterized by the rotational speed of said the 1st and 2nd probe being abbreviation identitas.

---

[Translation done.]

図 1



[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the friction churning conjugation method used for the butt joint of hollow cylinder material, such as a round-head pipe, or heavy junction which consists of ingredients with plastic flow nature, such as a metal and resin.

[0002]

[Description of the Prior Art] It is one of the solid-state-welding methods, and the friction churning conjugation method which joins two joint material arranged in the matching condition or the superposition condition inserts the probe which is rotating in the matching section or the superposition section of joint material, making it soften with frictional heat and agitating the contact section with this probe, it carries out cooling solidification, moving a probe along with the matching section or the superposition section, and joins both. That is, after carrying out plastic flow with migration of a probe so that it may turn behind [ travelling direction ] a probe so that a softening churning part may win popularity in response to the advance pressure of a probe in the passage slot on the probe namely, frictional heat is lost quickly and cooling solidification is carried out. This phenomenon winds one by one with migration of a probe, and the junction unification of both the joint material is carried out in the matching section or the superposition section at the last target with sufficient \*\*\*\*\*.

[0003] Since such a friction churning conjugation method is solid state welding, it does not receive a limit in the class of ingredient of joint material, or has an advantage, like there is little deformation by the heat distortion at the time of junction as compared with melting welding process, such as MIG, TIG, and laser welding.

[0004] By the way, the friction churning welding process by the patent No. 2792233 official report is known as a conventional technique. This approach presses one rotating probe pin against the joint of joint material, carries out plastic flow churning of the ingredient of that contact section with frictional heat, and is joined. When joining the object which has rigidity to the forcing welding pressure of the probe pin which is a tool, for example, the round bar of a solid, since the roundness is secured, this is effective. However, when circumferential weld of hollow cylinder material was performed, the rigidity of hollow cylinder material was lacking to the forcing welding pressure of a tool, it deformed in the shape of flat, and the problem that the roundness after junction fell had arisen.

[0005] In order to solve this problem, the friction churning conjugation method shown in JP,11-333572,A is known. From the one remaining direction, a probe is pushed against this joint material and this approach carries out friction churning junction while restraining bell shape joint material from three directions using one receptacle roller and two guide idlers which have the peripheral surface which curved so that it might correspond to the peripheral face of bell shape joint material. That is, it is going to hold the configuration of bell shape joint material using a restricted fixture. However, by this well-known approach, since it was restrained with a restricted fixture during welding, the roundness of bell shape joint material was maintained, but immediately after junction, since temperature is high compared with other parts, after removing a restricted fixture near the probe contact, the problem that roundness fell somewhat by cooling contraction had produced it.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Then, in order to secure the roundness of bell shape joint material, at the time of junction, this invention persons used to think that what is necessary is just to be able to maintain at the symmetry the stress condition of the joint material which is a cylindrical shape to a cylinder shaft, and used to result at this invention. Namely, paying attention to the direction of the welding pressure of a probe, as for this invention persons, bell shape joint material is crushed by pressurization of only one direction in the pressurization direction. Since this joint material is extended in the direction which intersects perpendicularly with welding pressure, if the welding pressure of the same magnitude is applied to deforming into an ellipse form from the 2-way which intersects perpendicularly, a stress condition will become the symmetry to a cylinder shaft, and solution of the above-mentioned trouble will be measured using the ability of deformation not to take place easily.

[0007] Therefore, the purpose of this invention is offering the friction churning conjugation method which can be joined without spoiling the roundness of a hollow cylinder, without needing a restricted fixture also in the circumferential weld of bell shape joint material.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention provides each claim of a claim with the friction churning conjugation method of a publication as said The means for solving a technical problem. In a friction churning conjugation method according to claim 1 joining two bell shape joint material It presses. the 1st probe of the 1st rotation tool, and the 2nd probe of the 2nd rotation tool -- using it -- the peripheral surface of the bell shape joint material of this 1st probe -- with a location It presses. the peripheral surface of the bell shape joint material of the 2nd probe -- a location Both are joined by moving the periphery top of bell shape joint material, being set as the include angle of 90 degrees of abbreviation on the flat surface which intersects perpendicularly with the medial axis of a hollow cylinder, and rotating these [ 1st ] and the 2nd probe. Since welding pressure joins bell shape joint material with the 1st and the 2nd probe by this from the 2-way which intersects perpendicularly, a stress condition becomes almost symmetrical to a cylinder shaft, and deformation of bell shape joint material can be prevented.

[0009] since the welding pressure of the magnitude with the friction churning conjugation method of claim 2 same from the 2-way which is what was forced on bell shape joint material, and intersects perpendicularly by this with welding pressure with same the 1st and 2nd probe is applied, the symmetric property of the stress condition over a cylinder shaft becomes fitness more, and the roundness of bell shape joint material is maintained. The friction churning conjugation method of claim 3 makes abbreviation identitas rotational speed of the 1st and the 2nd probe, the part of a bell shape member where the 1st probe touches, and the part of a bell shape member where the 2nd probe touches generate the same frictional heat by this, and the temperature of both parts becomes equal. therefore, the symmetric property of the stress condition over a cylinder shaft comes to be maintained.

[0010] Hereafter, based on a drawing, the friction churning conjugation method of the gestalt of operation of this invention is explained. Drawing 1 is drawing explaining the friction churning conjugation method of the gestalt of operation of this invention. The 1st rotation tool 1 has the cylinder-like 1st body of revolution 11, and the 1st probe 12 of the shape of a pin of the minor diameter projected by one on the edge axis of this 1st body of revolution 11, and rotates the 1st body of revolution 11 and 1st probe 12 in one. The 2nd rotation tool 2 is also having the same structure as the 1st rotation tool 1, and has the 2nd body of revolution 21 and 2nd probe 22, and both rotate it in one. These the 1st and 2nd body of revolution 11 and 21 and 1st and 2nd probes 12 and 22 are formed with the heat-resisting material which can bear the frictional heat which is hard and is generated rather than the bell shape joint material 3 and 4 at the time of junction.

[0011] Two bell shape joint material 3 and 4 is the form where both end faces are compared, and is held by each maintenance and slewing gear 5 and 6. Maintenance and slewing gears 5 and 6 can have maintenance devices, such as a method chuck of three, and can rotate the shaft now with driving gears, such as an electric motor. These maintenance and slewing gears 5 and 6 are constituted so that it may naturally synchronize and may rotate.

[0012] In the flat surface which the 1st rotation tool 1 and the 2nd rotation tool 2, i.e., the 1st probe 12 and 2nd probe 22, are on the peripheral surface of the bell shape joint material 3 and 4, and intersects perpendicularly with the medial axis (cylinder shaft) of a hollow cylinder, at the include angle of 90 degrees of abbreviation, a direction is shifted and it is arranged. Moreover, the 1st and 2nd rotation tools 1 and 2 have the pressurizer which is not illustrated, respectively, and can change the welding pressure to the joint 30 of the bell shape joint material 3 and 4 by the 1st and 2nd probes 12 and 22.

[0013] Friction churning junction of this invention constituted as mentioned above is performed as follows. In the joint 30 of two joint material 3 and 4 which is a hollow cylinder form, hold the edge of the opposite side with each maintenance and slewing gear 5 and 6, the end faces of the joint material 3 and 4 are made to contact, and synchronous rotation of both the joint material 3 and 4 is carried out. Next, rotating the 1st probe 12 of the 1st rotation tool 1 and the 2nd probe 22 of the 2nd rotation tool 2 which have been arranged in the direction in which 90 degree include angles of abbreviation differed After it presses against the joint 30 on the periphery of the joint material 3 and 4 of a hollow cylinder form at coincidence and the 1st and 2nd probes 12 and 22 carry out a periphery 1 round outside the joint material 3 and 4, the 1st and 2nd rotation tools 12 and 2 [ 1 and ] 22, i.e., the 1st and 2nd probes, are pulled up, and junction is ended. Junction is performed by the same behavior with the Prior art having described the behavior of this junction.

[0014] In this case, by pressurization of the 1st probe 12 of the 1st rotation tool 1, although the joint material 3 and 4 tends to be crushed in the pressurization direction and it is going to extend to a circumferential direction It can join without the stress which is going to offset deformation by the pressurization of the 1st rotation tool 1 occurring, and a stress condition's becoming the symmetry to the cylinder shaft of the joint material 3 and 4, and spoiling the roundness of the original cylindrical shape by pressurization of the 2nd probe 22 of the 2nd rotation tool 2 which intersects perpendicularly with the 1st rotation tool 1.

[0015] In addition, in order to offset the stress by the 1st probe 12 of the 1st rotation tool 1 and to change into a stress condition symmetrical with a cylinder shaft The temperature of the part of joint material where the 2nd probe 22 of the 2nd rotation tool 2 touches, Welding pressure needs to be equivalent to the temperature of the part of joint material where the 1st probe 12 touches, and welding pressure. For that purpose By making equal welding pressure of the 1st probe 12 and the 2nd probe 22, and joining by making the same the rotational frequency of the 1st probe 12 and the 2nd probe 22, it must generate heat and rotation stress must be generated. Moreover, since each 12 or about 22 probe temperature and a cooling process also become equivalent and the symmetric property of a stress condition is maintained by doing so, the problem that the roundness of a hollow cylinder form falls somewhat for cooling contraction is avoidable like the approach indicated by JP,11-333572,A.

[0016] Drawing 2 is what showed the desirable joint geometry adopted as the friction churning conjugation method of this invention, in (a), (b) shows a lap joint and (c) shows the inlaw splice for the butt joint. Moreover, as an ingredient of the joint material of this invention, a metal with plastic flow nature, for example, aluminum, copper, steel, its alloy, casting and die-casting material, resin with plastic flow nature, etc. are mentioned.

[0017]

[Effect of the Invention] Since the precision of the roundness of the joint material after welding is good in the friction churning conjugation method of this invention as explained above, it is suitable for the junction of joint material by which rotation use is carried out. Moreover, in this invention, since it stopped needing a restricted fixture over the perimeter of joint material, space-saving-izing and lightweight-izing of a facility can be attained.

---

[Translation done.]